

Mars

masa	$6,4191 \times 10^{23}$ kg
promień równikowy	3393,4 km
spłaszczenie	0,005186
średnia gęstość	$3,94 \text{ g/cm}^3$
okres obrotu	1,025957 dni
albedo	0,15
półś orbita	1,5237 j.a.
mimośród orbity	0,09327
nachylenie orbity do płaszc. ekliptyki	1,8507
okres obiegu	1,88 lat

Satelity

	Fobos	Deimos
promień orbity	9377	23463 km
okres obiegu	$7^h 39^m$	$30^h 17^m$
rozmiary	$19 \times 22 \times 27$	$11 \times 12 \times 15$ km
masa	$1,27 \times 10^{16}$	$1,8 \times 10^{15}$ kg
gęstość	2,2	$1,7 \text{ g/cm}^3$

Czerwona Planeta

Dr Tomasz KWAST



Mars – planeta będąca przyczyną przedziwnej, a dość wstydlivej afery w dziejach astronomii, obserwowany był, oczywiście, już przez Galileusza, który jednak za pomocą swoich małych lunet nie był w stanie zobaczyć na jego tarczy żadnych szczegółów. Trwałe plamy na powierzchni planety zaobserwował jako pierwszy Huygens, zaś J.D. Cassini w 1666 r. wyznaczył okres obrotu Marsa. Z upływem lat poznawano coraz lepiej topografię Marsa, sporządzano jego mapy, wreszcie w 1877 r. G.B. Schiaparelli zauważył wąskie, niemal proste linie przecinające niektóre jego obszary. Ma się rozumieć, odkrycie to wzbudziło ogromne zainteresowanie, narzucało bowiem niezwykle frapującą interpretację: kanały te są dziełem istot rozumnych! Sieć tych kanałów była drobiazgowo badana niemal do naszych czasów, kiedy to dzięki sondom kosmicznym okazało się, że kanałów po prostu nie ma. Właściwie nie istnieje sensowne wytłumaczenie, dlaczego solidni skądinąd uczeni przez wiele lat zgodnie zajmowali się fikcją. Co prawda, fikcja ta przyniosła też niebagatelny pożytek, mianowicie pragnąc zbadać tę sprawę, amerykański astronom P. Lowell założył we Flagstaff (Arizona) obserwatorium działające do dziś.

Zanim jeszcze definitywnie odrzucono istnienie kanałów, obserwowano na Marsie zjawiska zdające się niezależnie świadczyć przynajmniej o obecności tam roślinności. Mianowicie od dawna wiadomo, że płaszczyna równika Marsa tworzy z płaszczyną jego orbity kąt 25° , a więc można spodziewać się tam przebiegu pór roku bardzo podobnego jak na Ziemi. Przejawy następstwa pór roku obserwuje się również od dawna, a są nimi sezonowe powiększanie i kurczenie się białych czap polarnych oraz zmiany zabarwienia rozmaitych obszarów planety. To właśnie ostatnie zjawisko przez jakiś czas uchodziło za efekt ożywiania i zamierania szaty roślinnej w rytmie pór roku. Tymczasem są to skutki przemieszczania się ogromnych mas pyłu pędzonego wiatrem, którego siła i kierunek zależy właśnie od aktualnej pory roku. W 1976 r. wylądowały na Marsie dwie sondy serii Viking specjalnie przeznaczone do poszukiwania śladów życia na Marsie. Próbkę gruntu były w tym eksperymencie analizowane zarówno bezpośrednio, jak i po próbach wywołania w nich reakcji typowych dla przemian biochemicznych. W obu przypadkach skutek był żaden: nie wykryto ani obecności żadnych organizmów, ani żadnych produktów ewentualnej przemiany materii. Możliwość istnienia życia na Marsie należy więc chyba definitywnie odrzucić.

Atmosfera Marsa, jak widzieliśmy, „pracuje” niekiedy bardzo wydajnie, chociaż w gruncie rzeczy jest dość skromna. Przy powierzchni planety panuje ciśnienie zaledwie około 70 mm Hg, ale prędkości wiatru nieraz przekraczają 200 km/h. Atmosfera składa się głównie z dwutlenku węgla i argonu (w proporcjach około 3:1), ze śladami tlenu węgla, tlenu, pary wodnej, ozonu.



Rozwiązanie zadania F 261. Rura będzie się zachowywać podobnie jak solenoid. Zwiększenie się indukcji wewnątrz rury jest spowodowane pojawieniem się w momencie wybuchu prądu w jej ściankach. Z prawa Kirchhoffa wynika, że w czasie ściskania strumień pola magnetycznego nie zmienia się, bo chociaż zmienia się prąd, to również zmienia się samoindukcyjność solenoidu. Mamy więc

$$\pi R_0^2 B_0 = \pi R^2 B.$$

Stąd oraz z warunku bilansu energii otrzymujemy:

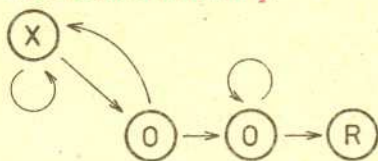
$$B = 2\mu_0 p / B_0 = 5 \times 10^4 \text{ T},$$

$$R = 5 \times 10^{-4} \text{ m}.$$



Rozwiązanie zadania M 529.

Rozpatrzmy układ, którego możliwe stany oznaczymy przez X, O, OO, OOR . Na rysunku pokazano możliwe przejścia między stanami; każde przejście zachodzi z prawdopodobieństwem $\frac{1}{2}$.



Niech $t(A, B)$ oznacza średni czas przejścia ze stanu A do B . Rozważmy przejście z X do O . Z prawdopodobieństwem $\frac{1}{2}$ czas przejścia wynosi 1 i również z prawdopodobieństwem $\frac{1}{2}$ wracamy do X , gdzie oczekiwanie rozpoczyna się od nowa. Wynika stąd, że $t(X, O) = \frac{1}{2} \cdot 1 + \frac{1}{2}(t(X, O) + 1)$, skąd $t(X, O) = 2$.
 Dalej, $t(X, OO) = t(X, O) + (\frac{1}{2} \cdot 1 + \frac{1}{2}(1 + t(X, OO))) = 3 + \frac{1}{2}t(X, OO)$. Zatem $t(X, OO) = 6$.
 W końcu $t(X, OOR) = t(X, OO) + (\frac{1}{2} \cdot 1 + \frac{1}{2}(1 + t(OO, OOR))) = 7 + \frac{1}{2}t(OO, OOR)$, a ponieważ $t(OO, OOR) = 2$, więc $t(X, OOR) = 8$.

Woda marsyjska skupiona jest głównie w czapach polarnych wraz z częścią atmosferycznego dwutlenku węgla, a ponadto rozłożona jest na całej powierzchni planety wchodząc w skład niektórych skał i prawdopodobnie tworząc warstwę wiecznej zmarzliny. Nie ma w każdym razie wody w stanie ciekłym.

Grunt Marsa, jak wykazały bezpośrednie analizy na miejscu, zawiera (oczywiście, poza tlenem wchodzącym w skład niemal wszystkich minerałów) około 21% krzemu, 13% żelaza i mniejsze ilości takich pierwiastków, jak wapń, glin, tytan. Duża zawartość związków żelaza (głównie tzw. getyt i limonit) daje Marsowi charakterystyczne rdzawe zabarwienie widoczne nawet gołym okiem z Ziemi. Równinne obszary planety wyglądają jak czerwone pustynie usłane różnej wielkości głazami przemieszanych z wydmami (patrz „Pocztówka z Marsa” na tylnej okładce *Delty* 7/1988). Ale cały glob jest znacznie bardziej urozmaicony, niż się to komukolwiek wydawało, co zresztą okazało się dopiero po „obejrzeniu” Marsa z bliska przez kamery sond. Na zdjęciach przesłanych na Ziemi widzimy przede wszystkim kratery meteorytowe z reguły silnie zerodowane przez energiczną atmosferę, wulkany (obecnie nieczynne, a najwyższy z nich – Olympus Mons – ma wysokość około 25 km i jest prawdopodobnie najwyższą górą w całym Układzie Słonecznym), różne ślady działalności wulkanicznej w przeszłości, góry i wąwozy, w których niechybnie musiały kiedyś płynąć rzeki. Jak powiedzieliśmy – woda jest na Marsie tylko w postaci lodu; planeta przeżywa więc coś w rodzaju epoki lodowcowej, ale nie wiemy na razie, jakie były przyczyny tak znacznego, jak się wydaje, ochłodzenia klimatu.



Rok 1877 przyniósł jeszcze jedno odkrycie, mianowicie A. Hall po raz pierwszy zaobserwował dwa satelity Marsa, którym nadano nazwy Fobos i Deimos. Są to bardzo małe obiekty o nieregularnym kształcie, pokryte kraterami, co również wiemy dzięki sondom. Fobos obiega Marsa po tak niskiej orbicie, że wykonuje jeden obieg w czasie krótszym niż planeta jeden obrót. W rezultacie widziany z powierzchni Marsa wschodzi na zachodzie i zachodzi na wschodzie – jest to jedyny w Układzie Słonecznym przypadek tego rodzaju, w każdym razie w odniesieniu do satelity naturalnego. Te właśnie małe satelity z racji braku wewnętrznego grzania, wulkanizmu i ruchów tektonicznych zachowały się w niemal nie zmienionym stanie przez miliardy lat. Dlatego spodziewamy się, że dwie sondy serii Fobos, osiągające teraz układ Marsa, mogą dostarczyć bardzo cennych informacji o najbardziej pierwotnej materii, z której powstał Układ Słoneczny.

Sondy Marsa

	start	u celu	zadania
Mars 1	1 XI 1962	—	— awaria w drodze
Mariner 3	5 XI 1964	—	— awaria w drodze
Mariner 4	28 XI 1964	14 VII 1965	pierwsze obrazy z bliska, badanie przestrzeni okołomarsyjskiej
Zond 2	30 XI 1964	—	— awaria w drodze
Mariner 6	25 II 1969	31 VII 1969	przelot koło Marsa, obrazy, badanie przestrzeni
Mariner 7	27 III 1969	5 VIII 1969	jak wyżej
Mars 2	19 V 1971	27 XI 1971	sztuczny satelita Marsa, badanie przestrzeni, obrazy
Mars 3	28 V 1971	2 XII 1971	pierwsze lądowanie na Marsie, ale wkrótce awaria
Mariner 9	30 V 1971	14 XI 1971	pierwszy sztuczny satelita Marsa, obrazy, badanie przestrzeni
Mars 4	21 VII 1973	10 II 1974	przelot koło Marsa
Mars 5	25 VII 1973	12 II 1974	sztuczny satelita Marsa
Mars 6	5 VIII 1973	12 III 1974	lądowanie, badanie powierzchni
Mars 7	9 VIII 1973	9 III 1974	przelot koło Marsa, nieudane lądowanie
Viking 1	20 VIII 1975	20 VII 1976	lądowanie, wszechstronne badanie gruntu
Viking 2	9 IX 1975	3 IX 1976	jak wyżej
Fobos 1	7 VII 1988	?	wszechstronne badanie Fobosa
Fobos 2	12 VII 1988	?	jak wyżej